

ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПО УСТАНОВЛЕНИЮ ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА В ЭЛЕКТРОПРОВОДКЕ С МЕДНЫМИ ПРОВОДНИКАМИ

*ТГТУ (кафедра БЖД) (PhD) доцент
Арипходжаева Маликахон Бахтияровна
ТГТУ (кафедра БЖД) студент
Хакимов Озодбек Хамиджонович*

Ключевые слова: медная электропроводка, аварийные режимы, короткое замыкание, токовая перегрузка, внешнее тепловое воздействие, оплавление, фрагментация, первичное короткое замыкание (ПКЗ), вторичное короткое замыкание (ВКЗ), пожарно-техническая экспертиза.

Аннотация: В работе приведено издание Центром исследования, экспертизы пожаров и других чрезвычайных ситуаций Республики Узбекистан.

В течение многих лет решение задачи установления природы аварийных режимов в электрических проводниках и времени их возникновения по отношению к возникшему пожару остается весьма сложной научной проблемой.

В пожарно-технической экспертизе методика установления «первичности-вторичности» короткого замыкания относится, наряду с методикой обнаружения остатков интенсификаторов горения (средств поджога) к наиболее востребованным.

По статистическим данным установлено, что в 2020 году на территории Республики Узбекистан обстановка с пожарами характеризовалась следующими основными показателями:

- зарегистрировано 11083 пожаров;
- погибло при пожарах 124 человек;
- получили травмы различной степени тяжести 259 человек;
- прямой материальный ущерб причинен в размере больше 145 миллиардов сум.

Первое место по числу пожаров занимают электрические изделия, их число равно 3474.

Причина этого очевидна - так называемая «электротехническая» версия возникновения пожара рассматривается практически на каждом электрифицированном объекте. Однако процессы, протекающие на реальных пожарах, сложны, часто многостадийны и трудно моделируемы. Соответственно, существующие методики в нашей стране не универсальны

и требуют развития и совершенствования. Выведение на новый уровень пожарно-технической экспертизы на сегодняшний день является весьма актуальной задачей.

Для решения, поставленных перед сотрудниками задач, Научно-исследовательским институтом пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций в 2019 году были приобретены установки Дифрактометр настольный рентгеновский типа «Дифрей-401» и Интегрированная металлографическая лаборатория типа «ШЛИФ-ПТЭ».

На данных установках произведен ряд исследовательских работ. Созданы пути решения частных экспертных задач, наиболее часто встречающихся в процессе установления причастности к возникновению пожара электрических проводников с медными токоведущими жилами.

По результатам исследовательских работ рассмотрено развитие методики экспертного исследования после пожара оплавлении медных проводников и определения «первичности-вторичности» короткого замыкания. К тому же это одна из первых инструментальных методик, разработка, которой резко поменяла ситуацию с технической вооруженностью пожарно-технического эксперта.

Методика, сформированная по результатам исследований, проведенных на установках в НИИ ПБ и ЧС, включает в себя комплекс аналитических методов, включая морфологические исследования (визуально с помощью лупы и метода электронной микроскопии), рентгенофазовый анализ и металлографические исследования. Данные методы позволяют проводить более точный количественный анализ.

Так же конкретизировано описание физических параметров окружающей среды, которые собственно, и отражаются на структуре металла, а затем выявляются методами рентгеноструктурного анализа, металлографии и др.

Физические принципы, заложенные в основу методики, весьма любопытны. Они заключаются в выявлении различными инструментальными методами структуры, состава и свойств оплавленного электрического провода, прямо или косвенно указывающих на условия, при которых он образовался.

Дифрактометрический метод основан на сравнительном исследовании двух участков провода - непосредственно примыкающего к оплавлению и удаленного на расстояние 35 мм от места оплавления. На том и на другом исследования определяется относительное количество оксида меди (I) в приповерхностном слое медного проводника. Интегральная интенсивность дифракционных линий I определяется как площадь пика и проводится расчет по формуле:

$$K = \frac{I(\text{Cu}_2\text{O})_A / I(\text{Cu})_A}{I(\text{Cu}_2\text{O})_B / I(\text{Cu})_B}$$

где $I(Cu_2O)$ и $I(Cu)$ - интегральные интенсивности соответственно линий на участке A , прилегающем к месту оплавления;

$I(Cu_2O)$ и $I(Cu)$ - интегральные интенсивности соответственно линий на участке B , удаленном от места оплавления.

На основании этого расчета делается вывод об условиях, при которых образовалось исследуемое оплавление:

- признаком формирования оплавления в условиях «до пожара» (ПКЗ) являются значения $k \geq 2$;

- признаком формирования оплавления в условиях пожара (ВКЗ) являются значения $k \leq 0,5$;

Металлографический метод в своей основе опирается на феномен наличия или отсутствия градиента температур в проводе при его охлаждении после действия электрической дуги КЗ. В случае при первичном коротком замыкании (ПКЗ) при остывании расплавленного электрической дугой металла происходит интенсивный направленный теплоотвод по металлу медной жилы. За счет этого формируется структура быстрой кристаллизации - столбчатые дендриты (при содержании кислорода в оплавлении не более 0,39%). При вторичном коротком замыкании (ВКЗ) в месте оплавления направленного теплоотвода не наблюдается и формируется разносная литая структура. Существуют различия в наличии или отсутствии по границам зерен и массовой доли кислорода в меди - при ПКЗ она в пределах от 0,06 до 0,39%, при ВКЗ не превышает 0,06%.

При морфологическом исследовании поверхности оплавленных участков методом электронной микроскопии ведется поиск специфических структур в виде искривленных и закругленных кристаллов, которые образуются, соответственно при ПКЗ и ВКЗ.



Рисунок 1. Проведение пожарно-технических экспертиза

Заключение: Рассмотренные выше варианты методики имеют теоретическую основу и активно применяются на практике. Использование пособия в практической работе будет способствовать повышению эффективности и качественного уровня проведения пожарно-технической экспертизы.

Литература

1. Ниматуллаев А.Д., Ташпулатов Б.Т., Усманов А.И. «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ). Ташкент 2011.
2. Белорусов Н.И., Саакян А.Е., Яковлева А.И. «Электрические кабели, провода и шнуры». Справочник. М.,1988.
3. Колмаков А.И. и др. «Экспертное исследование металлических изделий (по делам о пожарах)» / Под ред. А.И. Колмакова. – М.,1993.
4. Воронов С.П. «Совершенствование методики проведения экспертизы и исследования пожаров на основе новых информационных технологий». Автореферат диссертации. Моск. Ин-т пожарной безопасности МВД России. Москва 1997.
5. Чешко И.Д., Мокряк А.Ю. «Использование результатов экспертных исследований оплавленных электрических проводников тока в экспертизе пожаров». Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности (с.41-46), 2016.
6. Гераськин М.Ю. «Особенности изъятия и направления на экспертизу фрагментов электропроводки при осмотре места пожара» (с.36-40). Москва 2016.
7. Мокряк А.Ю., Чешко И.Д., Пеньков В.В. «Морфологический анализ медных проводников, подвергшихся воздействию токовой перегрузки при экспертизе пожаров». Проблемы управления рисками в техносфере (с.41-49), 2014.